Aus der klinischen Abteilung des Zahnärztlichen Instituts
(Vorsteher: Prof. Dr. O. Müller) der Universität Basel (Schweiz)

Die Dentinanaesthesie unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung des abgekühlten Bohrers.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der hohen medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

HANS RUDOLF TSCHOPP

BASEL

Basel 1940 · Buchdruckerei zum Hirzen AG.

1940

Von der medizinischen Fakultät der Universität Basel genehmigt auf Antrag von Herrn Prof. Dr. O. Müller.

Tag der Promotion: 13. Februar 1940.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die Dentinanaesthesie unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung des abgekühlten Bohrers.

Inhalt

Seite

I. Die Schmerzleitung im Dentin.

1. Die beiden Theorien 5
2. Versuch einer Zusammenfassung 8

II. Methoden zur Bekämpfung der Empfindlichkeit im Dentin

1. Allgemeiner Teil 9
2. Spezieller Teil 11
   a) Gewaethyl 11
   b) Dralator nach Abraham 11
   c) Kataphorese 12
   d) Ermüdungsstoffe 12
   e) Kälte, Gazotherm nach Fabret, Wasserkühlung . 12
   f) Bauchwitzapparat 14
   g) Carboflux Weski 14
   h) Nervozidin 15
   i) Formaquadont und Anaesthodont 15
   k) Baume Flexer 16
   l) Hartman'sche Lösung 16
   m) Custodin 18
3. Zusammenfassung 18

III. Das Waropaverfahren.

1. Theoretische Grundlagen 19
2. Berechtigung eines den Bohrschmerz bekämpfenden Verfahrens 20
3. Resultate mit dem Waropabohrer 21
   a) Klinisches 21
   b) Der Patient 24
   c) Der Zahnarzt 26
   d) Die Histologie 27

IV. Der Waropaapparat und seine Bohrtechnik.

1. Historisches 32
2. Die Konstruktion des Waropaapparates 33
3. Die Bohrtechnik 34
   a) Allgemeiner Teil 34
   b) Spezieller Teil 36

V. Zusammenfassung 42

Literatur 43

Aus der klinischen Abteilung des Zahnärztlichen Instituts
(Vorsteher: Prof. Dr. O. Müller) der Universität Basel (Schweiz)

Die Dentinanaesthesie unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung des abgekühlten Bohrers.

Von H. R. Tschopp, Basel.

I. Die Schmerzleitung im Dentin.

Das Problem der Schmerzempfindlichkeit beim Bohren und speziell die Frage der Therapie des hypersensiblen Dentins waren für die Zahnheilkunde stets von größter Bedeutung. Dies erhellt besonders aus der Vielzahl der zu diesem Zwecke angegebenen Mittel und Wege.

1. Die beiden Theorien.

Man kann sich zunächst fragen, wie durch das Bohren im Dentin eine Schmerzempfindung in der Pulpa zustande kommt. Dem Schmelz kann bis heute keine Schmerzregistrierung zugeschrieben werden, obwohl die Darstellungen darüber nicht einheitlich sind.

Früher standen die beiden die Schmerzleitung im Dentin erklärenden Auffassungen einander diametral gegenüber. Die eine machte die Tomes'schen Fasern verantwortlich, die andere die Nerven. Wenn man aber die Argumente beider Schulen prüft, kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, daß auf beiden Seiten sicher richtige Beobachtungen vorgebracht werden.

Zur einen Schule gehören Black, Tomes, Walkhoff, Gysi. Sie behaupten, daß infolge der Reizbarkeit des Protoplasmas

die Tomes'sche Faser Reize auf den von feinen Nervenfasern umgebenen Odontoplastenzellkörper übertrage. In diesem Sinne hatte sich aber auch schon Baume in seinem Lehrbuch von 1885 ausgesprochen, wenn er der Vermutung Ausdruck gibt, daß die von Tomes entdeckten Fasern Leiter der von außen einwirkenden Insulte seien; dadurch würden Odontoblasten, Pulpa und Nerven in Mitleidenschaft gezogen.

1901 erklärte Gysi, ähnlich wie heute W. Roos, die Schmerzempfindung mechanisch infolge von Druck, Zug oder Torsion auf den inkompressiblen Inhalt des Odontoblastenfortsatzes. Diese Darstellung entspricht im Prinzip der Leitung der Schallwellen im inneren Ohr. Die Erzeugung von Druck kommt durch stumpfe Instrumente, die Zugwirkung durch den rotierenden Bohrer und durch hygroskopische Substanzen wie Salz, Zucker, Alkohol zustande.

Die Erklärung von Prinz bezieht sich hauptsächlich auf die Hypersensibilität des Dentins. Sie soll infolge physikalisch-chemischer Vorgänge im Odontoblastenfortsatz durch eine erhöhte Oberflächenspannung zustande kommen, so daß schon ein geringer Druck den Nervenfasern der Pulpa als Schmerz mitgeteilt wird. Dadurch wird es verständlich, warum gesundes, frisch freigelegtes Dentin zunächst nicht schmerzt, sondern erst nach einiger Zeit wie entblößte Zahnhälse oder keilförmige Defekte zu reagieren beginnt.

Ergänzend sei erwähnt, daß Scheff die Dentinhyperaesthesie auch mit der Disposition in Zusammenhang bringt. So sollen geistige Arbeit, sitzende Beschäftigung, Nervosität, Schwangerschaft, Uterusleiden, Chlorose die Empfindlichkeit des Dentins steigern.

Walkhoff hat seine damalige Darstellung der im Dentin vorkommenden Nerven widerrufen und faßt jetzt die Schmerzleitung als einen Vorgang im Protoplasma selber auf, das durch physikalisch-chemische Einflüsse in einen Reizzustand gerate. Er spricht den Nerven im Dentin ein Empfindungsvermögen auf äußere Reize ab und schreibt ihnen als Regulatoren des Stoffwechsels eine trophische Funktion zu. Die erhöhte Schmerzhaftigkeit an der Schmelz-

dentingrenze beruhe auf baumförmigen Verzweigungen der Tomes'schen Faser in diesem Gebiet.

Auch Black erklärt die Schmerzleitung mit Hilfe der Tomes'schen Faser, aber nicht im mechanischen Sinne einer inkompressiblen Wassersäule wie Gysi und W. Roos, sondern als spezifische Funktion der Odontoblastenfortsätze, die als perzipierende Organe aufzufassen sind und jeglichen Reiz als Schmerzempfindung an die Pulpa weiterleiten.

Zuerst hat Boll 1868 über Nervenfasern im Dentin berichtet.

Morgenstern vertritt, gestützt auf die Untersuchungen Römers, die Auffassung, daß die Odontoblastenfortsätze nicht als inkompressible, flüssige Substanz, sondern als feste Fasern zu betrachten sind, die sich zur Uebermittlung von Zug und Druck nicht eignen. Er macht deshalb für Empfindungen im Dentin Nerven verantwortlich. Fritsch, Dependorf, Römer, Bielschowsky sind ähnlicher Meinung.

Weil alle das Dentin treffenden Reize spezifisch als Schmerz empfunden werden, fordert Türkheim die Annahme von Sinnesorganen; entsprechend den Schmerzpunkten der Haut sind aber schmerzperzipierende Organe nach Höber freie Nervenendigungen.

Wie Münch und Türkheim betonen, spricht für die Existenz von Nerven auch die Tatsache, daß in einer freigelegten Dentinhöhle nur bestimmte Stellen besonders schmerzhaft reagieren, was auf die Häufung von Schmerzpunkten zurückgeführt werden kann. Wäre für die Schmerzübertragung allein das Protoplasma der Tomes'schen Faser verantwortlich, so müßte entsprechend den angeschnittenen Zahnbeinröhrchen die Schmerzempfindlichkeit überall gleich sein.

In besonders eindrücklicher Weise hat Toyoda durch elektive Nervenfärbung nachgewiesen, daß im Dentin mark-

lose, sich dichotomisch verteilende Nervfasern darstellbar sind.

Pro mm^2 kommen im Dentin 20—30 000 Nerven enthaltende Dentinkanälchen vor. Daß diese zahlreichen Nervenfasern trophische Aufgaben erfüllen, ist nicht zu bezweifeln. Daß sie aber im Gegensatz zur Darstellung von Walkhoff, der den trophischen Fasern kein Empfindungsvermögen zubilligt, zugleich auch beim Auftreten eines Reizes Schmerzempfindungen vermitteln, ist in der Nervenphysiologie eine bekannte Tatsache. Das Gleiche gilt für die freien Nervenendigungen in der Haut und in den Schleimhäuten.

2. Versuch einer Zusammenfassung.

Ueber die beiden die Schmerzleitung im Dentin erklärenden Theorien ist noch nicht das letzte Wort gesprochen. Immerhin kann doch der Vermutung Ausdruck gegeben werden, daß sowohl Nerv als auch Tomes'sche Faser an der Schmerzleitung beteiligt sind. Denn wenn man sich vorstellt, daß die in der Neumann'schen Scheide steckenden Odontoblastenfortsätze von Nerven begleitet sind, ist es gar nicht so abwegig, wenn man annimmt, daß ein Druck oder ein Zug auf das Protoplasma der Tomes'schen Faser sich nicht nur in der Längsrichtung auf die Odontoblasten bemerkbar macht, sondern auch quer an den Wänden der Dentinröhrchen. Dadurch werden die Nerven im Dentin mechanisch beansprucht und gereizt. Somit würde ein Druck auf die inkompressible Protoplasmasäule nicht erst am Odontoblastenzellkörper in nervöse Energie umgesetzt, sondern primär wegen des sich mit gleicher Geschwindigkeit nach allen Seiten fortpflanzenden Druckes zum Teil schon im Dentinröhrchen.

Diese Darstellung, die ein im Dentin schon eintretendes Zusammenwirken von Tomes'scher Faser und Nerv voraussetzt, würde den stichhaltigen Argumenten beider Schulen gerecht, ohne prinzipiell neues zur Diskussion zu stellen.

Allerdings bleibt damit die Frage unabgeklärt, warum mit einem Anaesthetikum wie Kokain keine Schmerzherabsetzung zu erreichen ist.

II. Methoden zur Bekämpfung der Empfindlichkeit im Dentin.

1. Allgemeiner Teil.

Um die Empfindlichkeit des Dentins zu bekämpfen hat man schon eine Unmenge von Mitteln und Methoden angegeben. Rückblickend kann man aber feststellen, daß sich bis jetzt kein Verfahren definitiv behauptete und als solches allgemein empfohlen werden könnte.

Nach Kieferle muß ein die Dentinempfindlichkeit aufhebendes Mittel folgenden Forderungen gerecht werden.

1. Die Pulpa darf nicht geschädigt werden.
2. Die Wirkung soll rasch eintreten.
3. Nennenswerte Schmerzen und
4. Zahnverfärbungen dürfen nicht vorkommen.

In Bezug auf die Dentinanaesthesie im allgemeinen seien die Ausführungen Boedeckers erwähnt, der auf die für die Wirkung flüssiger Anaesthetika wichtige Tatsache hinweist, daß die Durchlässigkeit in der transparenten Zone infolge der obliterierten Dentinkanälchen abnimmt. Diesbezügliche Untersuchungen von S. Okino ergaben, daß in cariösen Kavitäten verschiedene Medikamente von der transparenten Zone aufgehalten werden, während sie im gesunden Zahn bis zur Pulpa gelangen können. Deshalb kann das gleiche Anaesthetikum je nach dem Zahn verschieden wirken.

Daß Anaesthetika überhaupt in das Dentin eindringen können, setzt zunächst nach Walkhoff voraus, daß erweichtes Dentin entfernt und die Kavität trocken gelegt wird. Prinz weist darauf hin, daß die Diffusion zwischen Protoplasma und Anaesthetikum osmotisch sehr ungenügend stattfindet und daß das Protoplasma von vornherein gegen Fremdkörper eine vitale Resistenz aufweist.

Um Dentinanaesthetika zur Wirksamkeit zu bringen, müssen demnach verschiedene Schwierigkeiten überwunden

werden. Es sei in diesem Zusammenhang auf die Auffassung von W. Roos hingewiesen, die besagt, daß alle Mittel im Prinzip gleich durch Fällung oder Eindickung der protoplasmatischen Eiweiß-Substanz wirken.

Zunächst hat man schon sehr früh die allgemein bekannte Tatsache unterstrichen, daß Instrumente, wenn sie möglichst wenig schmerzen sollen, schneiden müssen.

Auf die Austrocknung mit warmer Luft oder die Applikation von wasserentziehenden Substanzen wird stets, besonders von Römer, hingewiesen.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß Magitôt ein aus Chloroform, Benzoesäure und Kreosot bestehendes Mittel angab, Miles seinen Alkoholdämpfe benutzenden Dentin-Anaestheseur, Redard den Aetherspray, das Aethylchlorid oder die Lichtbehandlung, Kozma sein sehr umstrittenes Aconitin und schließlich De Terra einen in die Nase einzuführenden Cocaintampon.

Hohe Tourenzahl unter Druck führt schließlich zur Hitzekoagulation des Eiweißes und damit auch zur Schmerzverminderung. Ob jedoch dieses nur im Endstadium schmerzlose Verfahren den Patienten Erleichterung bringt, ist fraglich.

Bei hoher Tourenzahl ohne Druck und damit ohne Hitze, ferner bei Spülung mit Wasser von 40°, ist nach anfänglichem Bohrschmerz eine Schmerzreduktion feststellbar. Es beruht dies nach W. Roos auf dauerndem Ansaugen und damit auf einer Immobilisierung des Protoplasmas der Tomes'schen Faser.

Aetzmittel setzen durch Eiweißfällung einen Schorf unter Bildung von Albuminaten; andere unbegrenzt in die Tiefe dringende Substanzen gefährden die Pulpa, besonders wenn sie Arsen enthalten. Nach Weise sind Thymol, ätherische Oele und Tribrommethan unwirksam, desgleichen nach Rebel das Formaldehyd und Nelkenoel enthaltende Dentamo. Silbernitrat ist wegen der Verfärbung unbrauchbar. Das gleiche gilt nach J. Rogger für das Albargin.

A. Demisch untersuchte 1920 formalinhaltige Medikamente. Die Pasten nach Buckley und nach Zbinden erwiesen sich einwandfrei als pulpaschädlich.

Die von Walkhoff angegebenen cocainhaltigen Lösungen sind oft wirksam und schädigen die Pulpa nicht. Die Einlagedauer bis zu zwanzig Minuten ist aber für die Praxis nachteilig.

2. Spezieller Teil.

a) Gewaethyl.

Praeger versucht mit Gewaethyl, einem Chloraethylderivat, die Schmerzempfindlichkeit herabzusetzen, indem er die Reizschwelle durch Einwirkung auf das Zentralnervensystem beeinflußt. Zwanzig Tropfen auf interdental befestigten Tupfern sollen erstaunlich wirken. Praeger vermag aber wegen des noch ungenügenden Materials nicht zu unterscheiden, ob es sich um eine tatsächliche Wirkung auf das Zentralnervensystem oder um Suggestion handelt. Allerdings kann jetzt schon dagegen vorgebracht werden, daß der Effekt je nach dem Temperament des Patienten verschieden sein wird, und daß die Methodik des Verfahrens der Präperation von Cavitäten hinderlich ist.

b) Dralator nach Abraham.

Der Dralator nach Abraham soll durch warmen Luftstrom die Odontoblastenfortsätze zum Schrumpfen bringen, um sie für die Aufnahme des Anaesthetikums, einer Kombination von in Estern gelösten Cocainersatzmitteln, vorzubereiten. Die Einlagen des Dralasols müssen oft wiederholt werden und wirken nicht immer. Die Erfinder berichten über sehr gute Erfahrungen. Es ist aber noch nicht bestätigt, ob es sich wirklich um die anaesthesierende Wirkung des Dralasols handelt oder ob Dralasol nur auftrocknet. Schließlich ist es bis jetzt auch in getrockneten Kavitäten nicht gelungen, mit Cocain zu anaesthesieren. Schädigungen der Pulpa werden nach Osten-Sacken nicht hervorgerufen.

c) Kataphorese.

Die Kataphorese, die auf elektrischem Wege Cocain ins Dentin bringt, wirkt sicher; 1909 hat Wöbber Verbesserungen vorgeschlagen und Morgenstein einen das Verfahren handlicher gestaltenden Elektrodenhalter angegeben. Die Kataphorese ist aber heute verlassen, weil sie nach Elander nicht nur zu einem Zeitverlust von drei Viertelstunden führt, sondern weil sie auch ausgedehnte Schädigungen sogar im Periapex zur Folge hat.

d) Ermüdungsstoffe.

Die Anwendung von Ermüdungsstoffen geht auf Walkhoff zurück, der entsprechend den Vorgängen im Muskel Milchsäure, ferner Kohlensäure und Kalium- und Natriumsalze der Phosphor- und Kohlensäure empfahl. Aehnliche Angaben machten Sarmoff und Feiler. Das von Straub hergestellte Eufin hat sich nach Rebel und Adrion nicht bewährt.

Eine die Erregung herabsetzende Ermüdung des Protoplasmas wird besonders der Kohlensäure zugeschrieben. Die Apparate von Bauchwitz, Albrecht und Weski sollen auf dieser Wirkung beruhen. Viele Autoren nennen diese Methode aber nicht nur unsicher, kostspielig und umständlich, sondern sie betonen auch, wie zum Beispiel Praeger und W. Roos, daß die Anaesthesie nicht durch Ermüdung, sondern durch Austrocknung oder Abkühlung zustande kommt.

e) Kälte.

Die Anwendung der Kälte geht von der Ueberlegung aus, daß lebende Substanz, handle es sich jetzt um Nervenelemente oder um Tomes'sche Fasern, bei wesentlich niedrigerer Temperatur ihre Leitfähigkeit einbüßt. Schon Thomas Bartolinus legte seinerzeit zur Milderung des Operationsschmerzes Schnee auf. Walkhoff nennt die Kälte als Dentinanaesthetikum die schnellste und sicherste Methode. Auch das Waropaverfahren macht sich mit Hilfe des tiefgekühlten Bohrers die Kälte zunutze.

In der Chirurgie spielt heute der Cloraethylspray noch eine Rolle. Aethylchlorid ist aber ein Anaestheticum dolorosum und kommt deshalb für die Dentinanaesthesie nicht in Frage. Die Unmöglichkeit der Dosierung und der zweckmäßigen Applikation läßt wegen des plötzlichen Sinkens der Temperatur die Schmerzen nur noch größer werden.

Erst der Gazotherm von Fabret brachte durch langsames Einschleichen der Kälte eine brauchbare Anaethesie. Er arbeitet mit einem durch Kohlensäure gekühlten Sauerstoffstrom und erfordert eine genaue Kontrolle der Temperatur. Kieferle hatte Erfolge mit dem Apparat. P. Schmidt untersuchte 1924 mit dem Gazothermapparat den Einfluß der Kälte auf hypersensibles Dentin. Meist konnte er schmerzfrei präparieren. Histologisch kam es zu Hyperaemie und Vakuolenbildung, ohne daß jedoch die Pulpa ernstlich gefährdet wurde. Er bezeichnet deshalb das Verfahren als brauchbar. Daß es sich in der Praxis nicht durchgesetzt hat, führt er auf die komplizierte Apparatur zurück.

Blessing berichtet 1928, daß mit dem Gazotherm bei genau kontrolliertem Sauerstoffstrom und genügend geschütztem Zahnfleisch schmerzloses Exkavieren möglich sei. Vitalitätsschäden könnten nicht nachgewiesen werden. Nach Kieferle zeigt die Pulpa im Hundeversuch nach einer Abkühlung von fünf Minuten ein normales Bild; erst wenn man den Zahn länger durchgefriert, wird im Gewebe die Kälteeinwirkung sichtbar in Gestalt von Leukozytenhäufung, Stasen, Thrombosen und Gewebsblutungen. Auch Schmidt, Zürich, hat keine histologischen Veränderungen konstatiert. Blessing begrüßt den Gazothermapparat als einen Fortschritt auf dem Gebiete der Dentinanaesthesie, betont aber, daß das Problem der schmerzlosen Exkavierung damit noch nicht restlos gelöst sei.

In diesem Zusammenhange sei darauf hingewiesen, daß beim Gazothermverfahren bei richtiger Anwendung eine Schädigung nicht beobachtet wird, trotzdem der gesamte Zahn durchgefriert. Beim Waropaverfahren, wo man nur die

Bohrstelle kühlt, sind schon aus diesem Grunde Schädigungen nicht zu erwarten.

Die Kühlung des Zahnes mit Wasser verändert den Dispersionsgrad der protoplasmatischen Substanz im Sinne der Eindickung und verringert dadurch nach W. Roos die durch den rotierenden Bohrer entstehende Saug- resp. Druckwirkung und damit auch die Schmerzentstehung durch die normalerweise mobile Tomes'sche Faser. Es ist unbestreitbar, daß mit Wasserkühlung an vielen Patienten eine Schmerzreduktion feststellbar ist; es muß aber unbedingt darauf hingewiesen werden, daß die hin und wieder betonte Gleichstellung von Waropaverfahren und Wasserkühlung nicht zulässig ist, weil schon allein im Hinblick auf die bedeutenden Temperaturdifferenzen zwischen Kühlwasser und durchgefrorenem Bohrer Unterschiede in der Wirkung bestehen müssen.

f) Bauchwitzapparat.

1901 brachte Bauchwitz seinen Kohlensäureapparat heraus. Die Kohlensäure wurde vorgewärmt und unter einem Druck von einer halben Atmosphäre in die Kavität geblasen, um hygroskopisch und ermüdend zu wirken. Weil aber minimal eine Atmosphäre Druck nötig ist, um die Kohlensäure wirksam in die Dentinkanälchen zu pressen, kann diese beim Bauchwitzapparat von vornherein nicht als Ermüdungsstoff aufgefaßt werden. Es handelt sich demnach hier im wesentlichen um eine Trocknung.

g) Carboflux-Weski.

1926 berichtete Adler über überraschende Erfolge mit dem Carboflux-Weski. Unter 200 Fällen hatte er nur zwei Versager. Im gleichen Sinne schrieben Bauchwitz, Levy, Weski, Münsheimer. Ihnen traten Lippmann und Silbermann entgegen, indem sie behaupteten, daß wie beim Bauchwitzapparat auch hier die Austrocknung wesentlicher Faktor sei. Die ermüdende Eigenschaft spiele eine untergeordnete Rolle. Auch Therkelsen äußert sich ungünstig, wenn er ausführt,

daß er stets nur eine unvollkommene Dentinanaesthesie erreicht habe, bei approximalen Kavitäten sogar überhaupt keine. Bonsack fand die Anaesthesie sehr unregelmäßig und fast immer ungenügend. Um eine brauchbare Anaesthesie zu erreichen, benötigten Adler durchschnittlich 15 Sekunden, Weski 20—30 Sekunden, Heineman minimal 40 Sekunden, Wehrli 30—120 Sekunden und Bauchwitz bis drei Minuten. Die Untersuchungen von Wehrli ergaben, daß 21,2 % ziemlich schmerzhaft, 75,5 % leicht schmerzhaft und 3,3 % der Fälle schmerzlos waren. Hyperpnoe wurde nicht festgestellt. Histologisch kam es zu chronischer Hyperaemie, zu Vakuolenbildung in den Odontoblasten und zu Atrophien im Pulpabindegewebe. Die Pulpavitalität wurde nicht gefährdet.

Der ähnlich konstruierte Edolator nach Fenner hat nie eigentlich eine Rolle gespielt.

h) Nervozidin.

Nervozidin wurde 1928 von Nünlist, 1929 von P. Schmidt geprüft. Nünlist kommt zum Schluß, daß die ein Alkaloid von unbekannter Konstitution enthaltende Substanz für kurze Einlagen oft brauchbar sei, bei längerer Wirkung aber Gefäß-System und Periodont schädige. Schmidt lehnt es als Dentinanaesthetikum prinzipiell ab. Aeby beobachtete nach Nervozidin, ähnlich wie bei Arsentrioxyd, Thrombenbildung und Veränderungen von Nerven, Bindegewebsfibrillen, Odontoblasten und Pulpazellen. Ohne nachfolgende Wurzelbehandlung könne deshalb Nervozidin als Dentinanaesthetikum nicht verwendet werden.

i) Formaquadont und Anaesthodont.

Formaquadont wurde 1934 von Orban auf Grund von Hundeversuchen als Bestandteil provisorischer Füllungsmaterialien empfohlen, um die Dentinempfindlichkeit herabzusetzen und um im Laufe der Zeit die Bildung von Sekundärdentin anzuregen. Er empfahl zwei- bis sechsprozentiges Formaquadont für die tägliche Praxis. Rogger konstatierte

nie ein Absterben der Pulpa und hält deshalb das Präparat für unschädlich.

Schmucki hat in Basel an menschlichen Zähnen Formaquadont geprüft und festgestellt, daß Aquadont mit einem Gehalt von 4 % Paraformaldehyd nur in 24 % der Fälle praktisch einen Erfolg zeitigte; 14 % waren unsicher und 62 % blieben völlig erfolglos. Bei 63 % erfolgte die Bildung von Sekundärdentin gar nicht, bei 33 % war die Ursache fraglich. Histologisch führte Formaldehyd (4 %) zu Blutungen, Entzündungsherden, Verkalkungen und Degenerationen von Odontoblasten und Pulpagewebe.

Das Formalinpräparat Anaesthodont wird von Kapper, Prag, sehr günstig beurteilt; ohne eine Irritation der Pulpa zu beobachten, hatte er einen neunzigprozentigen Erfolg. Demgegenüber warnt aber Keck nachdrücklich vor diesem Präparat. Paraformaldehyd beeinträchtigte sicher die Vitalität der Pulpa, da es nicht anaesthetisch im reversiblen Sinne, sondern ausgesprochen reduzierend und damit deletär wirke.

k) Baume Flexer.

Mit Baume Flexer hatte Anquetil in Kombination mit der Stickoxydulnarkose gute Resultate. Nach der negativen, gerichtsmedizinischen Untersuchung von Wehrli auf Arsen ist die intensive Dentinanaesthesie nicht auf Kaustika zurückzuführen, sondern auf eine Narkotisierung der Odontoblasten durch Saponingifte. Feil konnte in 96 % der Fälle eine tiefe Anaesthesie feststellen. Histologisch beobachtete er in allen Fällen Haemorrhagien, Bindegewebsatrophien, Hartsubstanzbildungen und Untergang der Odontoblasten. Wegen dieser ausgedehnten Schädigung ist Baume Flexer als Dentinanaesthetikum unbrauchbar.

l) Hartman'sche Lösung.

Die von Hartman angegebene Aether-Alkohol-Thymollösung wurde anfänglich infolge übermäßiger Propagierung zweifellos überschätzt. Dies bezieht sich hauptsächlich auf

die Tiefe und die Dauer der Anaesthesie. Hartman betont neuerdings auch, daß oft bis 4 Einlagen nötig seien und daß positive Resultate nur bei genauester Kenntnis der technischen Details erwartet werden können. Die durchschnittliche Einlagedauer beträgt normalerweise ca. 2 Minuten.

Schlechte Erfahrungen machte Schiller; zwei Drittel seiner Fälle zeigten keine Wirkung. Dagegen melden Bossard, Alder, Kronfeld und Geier Erfolge. Feil berichtet in 81% der Fälle über eine allerdings oft geringe Anaesthesie. Vitalitätsproben und histologische Präparate sind völlig normal.

Die Art der Wirkung führen W. Roos, Bossard und Alder auf das Thymol zurück. Geier spricht von einer shockerzeugenden Verdunstungskälte. Hartman selber entwickelt seine Lipoidtheorie. Sie behauptet, daß vom Aether-Alkoholgemisch die eine Komponente die Lipoidhülle der Odontoblastenfortsätze auflöst, wodurch der anderen Komponente Zugang zu den leitenden Elementen der Tomes'schen Faser verschafft wird. Das Thymol soll zur nachherigen Aufhebung der Wirkung des Mittels dienen.

Es ist aber nicht gut vorstellbar, warum von den beiden lipoidlösenden Substanzen die eine Lipoide auflöst, während die andere narkotisiert. Wie Alder mit Recht betont, ist auch die Annahme der Auflösung der Lipoide irreführend, weil die Wirkung narkotisierender Substanzen durch die Abdichtung der Zellgrenzflächen zustande kommt. Vielleicht ist das Thymol, das chemisch ein Methylpropylphenol darstellt, die wichtigste Komponente der Hartman'schen Lösung. Sein Wirkungsmechanismus entspräche demjenigen von Phenol und bestände in der Veränderung des Dispersionsgrades des Protoplasmas und nicht in einer Narkose.

Linka und W. Roos behaupten, daß dem Aether-Alkoholgemisch keine andere Aufgabe zukomme, als die des Transports des Thymols.

Boedecker weist darauf hin, daß nach Bibra und Berzelius das Dentin sehr wenig Lipoide enthält und daß man erst bei pathologischen Vorgängen, wo die Lipoidhäufung

histologisch nachweisbar wird, die Theorie Hartmans Gewicht erhält. Dabei ist aber festzuhalten, daß diese Lipoide nicht, wie Hartman glaubt, als Nervensubstanz aufzufassen sind, sondern daß sie fettige Degenerationsprodukte darstellen, die die Dentinkanälchen verstopfen und dadurch das weitere Vordringen der Mikroorganismen verhindern.

Eine sich an Hartman anlehnende, von Ossermann beschriebene Lösung enthält Aceton, das den Tomes'schen Fasern Wasser entziehen soll, und Thymol, welches hernach durch kapillare Kräfte in die Tubuli gelangt.

Beide Lösungen müssen genau gemischt und gut verschlossen gehalten werden, da sie sich leicht verflüchtigen und feuergefährlich sind.

m) Custodin.

Ein weiteres, der Hartman'schen Lösung sehr ähnliches Anaesthetikum ist das Custodin. Es enthält anstelle von Thymol aetherische Oele. Die Einlagedauer beträgt 7—10 Minuten; sie kann ohne Schaden verlängert werden. Der shockartige Schmerz wie bei Hartman tritt nicht ein. Feil gibt an, daß in 82% der Fälle Custodin wirksam sei. Die Tiefe der Anaesthesie ist nicht immer befriedigend. Der Induktionsstrom zeigt keine veränderte Vitalität; die Pulpen sind völlig normal.

Ueber eine wichtige, die Kavitätenpräparation betreffende Beobachtung berichtet Feil. Beim Aufschneiden von Fissuren, wie es wegen der Extension for prevention erforderlich sei, gerate man oft in Zonen, die nicht anaesthesiert seien. Jedes unterminierende Bohren werde deshalb als schmerzhaft empfunden.

3. Zusammenfassung.

Wenn man sich die Methoden zur Herabsetzung des Bohrschmerzes, die für die tägliche Praxis in Frage kommen könnten, nochmals vor Augen hält, so ist zu sagen, daß die Wirkung des Dralasols von Abraham, der Ermüdungsstoffe

von Walkhoff und der Apparaturen von Weski und Bauchwitz umstritten sind, daß die Kataphorese, das Nervozidin, das Formaquadont und Baume Flexer schädigen und daß schließlich eine mehr oder minder starke Austrocknung oder eine geringe Abkühlung nicht genügen.

Hartman'sche Lösung und Custodin schädigen sicher nicht, sie wirken aber oft zu schwach und machen deshalb mehrere Einlagen erforderlich. Gewisse Zonen erweisen sich bei der Kavitätenpräparation als ungenügend anaesthesiert; unterminierendes Bohren ist nicht möglich.

Somit bleibt noch die Anwendung der Kälte, die Walkhoff als schnellstes und sicherstes Verfahren bezeichnet. Der darauf beruhende Gazotherm von Fabret ist bei vorsichtiger Benützung unschädlich, wird aber von Schmidt als zu kompliziert erachtet.

Man kommt schließlich zur Feststellung, daß keine Methode wirklich Fuß fassen konnte; die eine ist ungenügend in der Wirkung, die andere schädigt die Pulpa und die dritte ist zu kompliziert in der Handhabung.

Es wäre ein einfaches, unschädliches, rasch und sicher wirkendes Verfahren deshalb zu begrüßen.

III. Das Waropa-Verfahren.

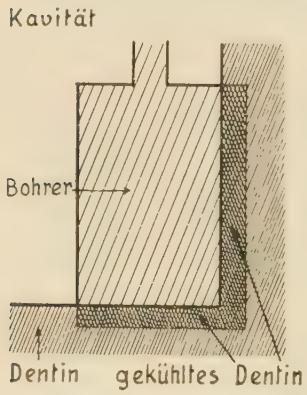
1. Theoretische Grundlagen.

Die Tatsache, daß Tomes'sche Faser und Odontoblast eine Einheit darstellen, und die Annahme, daß der rotierende Bohrer über die Tomes'sche Faser auf den Zellkörper des Odontoblasten eine Saugwirkung oder einen Druck ausübt, führten 1922 W. Roos in Basel auf den Gedanken, den Bohrer derart abzukühlen, daß er das unmittelbar angrenzende Eiweiß eindicken läßt, so daß ohne Saugwirkung und ohne Druck schmerzlos Dentin und Tomes'sche Faser geschnitten werden können.

W. Roos beschreitet somit einen völlig neuen Weg. Während man bis jetzt stets durch mancherlei Mittel den

Zahn und damit den Patienten vorzubereiten suchte, um schmerzlos arbeiten zu können, wird nun das Problem von der anderen Seite angepackt und der Bohrer, also das Instrument des Zahnarztes, so konstruiert, daß er beim Exkavieren keine Schmerzen mehr verursacht.

Wird nun mit dem durchgefrorenen Bohrer unter dauerndem Kontakt die Kavität langsam fortschreitend präpariert, so bildet sich kontinuierlich immer wieder an der Grenzfläche eine neue Schicht von erstarrtem Protoplasma, ohne daß eine Bewegung und damit eine Schmerzübertragung möglich wird. Die freien Nervenendigungen im Bereich der gekühlten Zone werden durch die Kälte anästhesiert.



Dabei bringt der auf etwa -10^0 abgekühlte Bohrer infolge der dauernd entstehenden Reibungswärme nie mehr als eine dünne Grenzschicht des Dentins zum Erstarren, sodaß die Gefahr des Durchgefrierens nicht besteht. Durch die Reibungswärme wird demnach eine lokale Kältestauung kompensiert, was ein progressiv fortschreitendes Eingefrieren der Zahnsubstanz verhindert.

Zur Kontrolle kann jederzeit die Wärmebildung durch höhere Tourenzahl oder durch stärkeren Druck gesteigert werden, bis schließlich das Eiweiß der Tomes'schen Faser nicht mehr erhärtet und sich damit die normale Schmerzleitung wieder einstellt.

2. Die Berechtigung eines den Bohrschmerz bekämpfenden Verfahrens.

Die Uebersicht über die Methoden der Schmerzbekämpfung hat gezeigt, daß gegenwärtig kein Verfahren existiert, das in Bezug auf Wirksamkeit und Unschädlichkeit einwandfrei empfohlen werden könnte. Man hat deshalb in dieser Richtung jahrelang Versuche angestellt, und es kann

heute behauptet werden, daß man ein infolge schwieriger technischer Probleme oft weit in die Ferne gerücktes Ziel erreicht hat.

Für sehr viele Patienten ist der Zahnschmerz beim Bohren der Inbegriff des Unausstehlichen. Das hat ja bekanntlich so weit geführt, daß man ernsthaft eine Arretiervorrichtung konstruieren wollte, die dem Patienten beim Auftreten von Schmerzen das Abstellen der Bohrmaschine gestattet. Patienten, denen nicht injiziert werden darf oder die instinktiv Injektionen ablehnen, sind äußerst dankbar, wenn ihnen die Behandlung beim Zahnarzt erträglich gestaltet wird.

Zudem verlangt heute der Existenzkampf unter den Zahnärzten nicht nur peinlich genaue Arbeit, sondern auch größtmögliche Schonung des Patienten. Es ist sogar in viel mehr Fällen als man annimmt so, daß Patienten bei mangelnder Rücksichtnahme trotz gewissenhafter Behandlung ausbleiben. Das Auftreten einer neuen Bohrmethode ist deshalb vom Standpunkt des Patienten und des Zahnarztes aus vollauf berechtigt.

3. Die Resultate mit dem Waropabohrer.

a) Klinisches.

Bis heute haben in erster Linie systematisch W. Roos, ferner K. Trueb und W. Vock eine große Anzahl von Kavitäten erfolgreich mit dem Waropabohrer präpariert. Wir am Institut in Basel prüften das Verfahren an 122 Cavitäten. 21 Patienten konnte bis anhin nur nach Injektion gebohrt werden. 45 Patienten, bei denen es sich durchwegs um Zahnhalskavitäten handelte, reagierten schon heftig bei leiser Berührung mit der Sonde. Die übrigen Patienten erklärten im Verlaufe der Behandlung mit dem ungekühlten Bohrer, daß die Schmerzen zu stark würden und nicht mehr zu ertragen seien. Anschließend wurde deshalb mit dem Waropabohrer zu Ende präpariert.

Es ist zur Orientierug von Patient und Zahnarzt unumgänglich notwendig zu betonen, daß es, wie auch der Er-

finder immer hervorhebt, unzutreffend ist, wenn die Arbeit mit dem Waropabohrer stichwortartig schmerzlos oder schmerzfrei bezeichnet wird. Wir konnten anhand der genau aufgenommenen Patientenangaben ermitteln, daß durchschnittlich 81 % der Präparationen völlig schmerzfrei durchführbar waren. Dieser Zahlenwert ist so zu verstehen, daß das erste Drittel der Kavitäten, also 41 von den 122, bei noch mangelnder Uebung in 70 % der Fälle schmerzlos präpariert werden konnte, während das zweite Drittel 84 % schmerzloser Präparationen aufwies. Das dritte Drittel ergab eine Schmerzfreiheit in 89 % der Fälle. Es ergibt sich aus diesen Zahlen die für den Waropabohrer grundlegende Tatsache, daß der Erfolg weitgehend vom Operateur abhängig ist. Denn das erste Drittel zeigt infolge mangelnder Kenntnis der Fehlerquellen 70 % schmerzfreie Präparationen, das letzte Drittel dagegen 89 %.

19 % der Patienten gaben an, die Schmerzverminderung sei derart, daß auch anhaltendes Bohren gut ertragen werden könne; bei denselben Patienten konnte aber ohne Waropabohrer unmöglich präpariert werden. Die von den Patienten festzustellenden Unterschiede werden besonders deutlich, wenn die Kontrolle mit dem ungekühlten Bohrer nach ein bis zwei Minuten in der körperwarmen Kavität durchgeführt wird.

Nur 4 Patienten gaben an, kaum eine Schmerzreduktion feststellen zu können. Vor und im Laufe der Behandlung betonten sie ihre abnorme Empfindlichkeit nicht nur bei zahnärztlichen Eingriffen, sondern auch gegenüber elektrischen Strömen, Medikamenten und Witterungseinflüssen. Die primär erfolglosen Bohrversuche standen in 2 Fällen unter einem Druck von 49 Atmosphären in der Kohlensäureflasche; bei der Wiederholung der Versuche mit einer neuen Kohlensäurebombe konnte bei denselben Patienten bei einem Druck von 62 Atmosphären angenähert schmerzlos gebohrt werden. Ein Patient bezeichnete das Bohren an sich als schmerzfrei, klagte aber stets beim Einschalten über Schmerzen. Später stellte es sich heraus, daß es sich wegen eines Fehlers

der Bohrmaschine um elektrische Reize gehandelt hatte. Ein weiterer Patient, der an Nervosität leidet, konnte nur eine relativ geringe Schmerzreduktion feststellen. Anschließend präparierte W. Roos persönlich angenähert schmerzlos.

Das Bohren mit dem Waropabohrer kann deshalb nicht ausnahmslos schmerzfrei bezeichnet werden. Wirklich schmerzlos war bei genauer Beobachtung der Vorschriften die Behandlung bei 81 % der Fälle. 19 % der Präparationen verliefen fast durchwegs mit bedeutender Schmerzreduktion. Es ist sehr wohl denkbar, daß bei unvorschriftsgemäßem Vorgehen sich diese Zahlenwerte zu Ungunsten des Verfahrens verschieben.

Kaum ein Patient findet das Geräusch der ausströmenden Kohlensäure beunruhigend, wenn ihm der Vorgang erklärt wird. Es gibt sogar Patienten, die sich angenehm beruhigt fühlen, weil „sie dadurch abgelenkt würden". Wird ihnen erklärt, worum es sich handelt, so geben sie oft zu, „daß es kein eigentlicher Schmerz, sondern eher ein überraschendes Kältegefühl gewesen sei". Es ist deshalb unumgänglich nötig, die Patienten in Kürze über das Vorgehen zu orientieren.

Ein Patient, dem im Laufe mehrerer Sitzungen 8 untere Zahnhälse präpariert wurden, gab an, „daß ihn das Geräusch nur anfänglich gestört habe; man gewöhne sich daran, wie an das Rauschen der Speifontäne". Andere Patienten betonten, „daß ihnen die Schmerzreduktion bedeutend wichtiger sei als dieses Geräusch".

Zu beachten ist auch, daß im Dentin gebohrt wird; sobald noch ausgedehnte Schmelzschichten zwischen Bohrer und Dentin liegen, genügt natürlich die Kühlung des Bohrers nicht mehr, sodaß ein starker, diffuser Kältereiz verspürt wird.

Wir wurden verschiedentlich gefragt, ob die ausströmende Kohlensäure keine Gefahr bedeute. Dem ist entgegenzuhalten, daß zu einer derartigen Befürchtung absolut kein Anlaß besteht. Die gleiche Frage wurde schon 1901 bei den Demonstrationen von Bauchwitz aufgeworfen. Wie Gärtner

angibt, tritt eine gesundheitliche Schädigung durch Einatmung von Kohlensäure bei genügender Sauerstoffzufuhr erst ein, wenn der Kohlensäuregehalt der Einatmungsluft erheblich über 4 % liegt. Eine solche Konzentration wird mit dem Waropaapparat nie erreicht. Nach Zangger ist die Giftigkeit der Kohlensäure ohne andere Beimischung sehr gering. Grögli betont, daß das zulässige Kohlensäuremaximum nicht konstant ist, sondern von der Temperatur abhängt. Zudem ist bei hohem Sauerstoffgehalt auch die Grenze des Kohlensäuregehaltes erhöht. Weiterhin ist darauf hinzuweisen, daß der Waropaapparat sich von allen Apparaturen dadurch unterscheidet, daß die Kohlensäure nicht im Mund, sondern am Hinterende von Hand- resp. Winkelstück ausströmt. Zudem sinkt die Kohlensäure sofort auf den Boden.

b) Der Patient.

Das Waropaverfahren verlief in 81 % der Fälle schmerzlos; es war nun interessant zu erfahren, was die restlichen 19 % der Patienten, die nur eine Schmerzverminderung wahrnehmen konnten, über die Qualität des Schmerzes aussagen. Es ergab sich dabei beim Vergleich mit dem ungekühlten Bohrer die völlig einheitliche Auffassung, daß der Schmerz qualitativ wesentlich verschieden ist. Während beim ungekühlten Bohren die Schmerzen ziehend in den Kiefer ausstrahlen und besonders im Oberkiefer in die ganze Gesichtshälfte projiziert werden, zu Schweißausbruch und eventuell zu heftigen Ausweichbewegungen mit Kopf und Händen führen, werden beim Waropabohrer die an sich wohl erträglichen und als Kälteschmerz bezeichneten Sensationen streng lokal im behandelten Zahn empfunden. Die oben beschriebenen, die Nerven des Zahnarztes oft stark beanspruchenden Reaktionen konnten wir nie feststellen.

Daß natürlich bei abnormer Empfindlichkeit des Periodonts oder traumatischer Schädigung desselben der Waropaapparat keine Schmerzverminderung bringt, leuchtet ein. Hier ist mit genügendem Abstützen viel erreichbar.

Eine weitere Tatsache, die sehr ins Gewicht fällt und von mehreren Patienten spontan hervorgehoben wurde, betrifft die Lokalanaesthesie. Der Zahnarzt ist gewohnt zu injizieren und nachher den Patienten zu entlassen, ohne sich weiter um ihn zu kümmern. Wer sich aber die Mühe nimmt und nachfragt, wird oft erstaunt sein zu erfahren, daß es nicht Ausnahmefälle sind, wenn Patienten sich stunden- und tagelang abgeschlagen und müde fühlen oder über Kopfschmerzen und Uebelkeit klagen. Daß einerseits der Kollaps und seine äußerst unangenehmen Begleiterscheinungen und daß andererseits durch unerkannte organische Leiden entstehende Schwierigkeiten auf Lokalanaesthetika zurückzuführen sind, kann nicht bestritten werden. Wohl wird man die Lokalanaesthesie niemals verdrängen wollen, da es immer wieder Fälle gibt, wo infolge starker Salivation eine Kavität nicht trocken zu halten ist, oder wo man, wie an hinteren oberen Molaren, nicht zukommen kann. Hingegen setzt aber das Waropaverfahren im Interesse des Patienten dem wahllosen Injizieren, wie es von vielen Praktikern geübt wird, ein Ende. Es ist sicher nicht durchwegs Furcht vor dem Einstich oder sogar Hysterie, wenn sich Patienten weigern, sich eine Injektion machen zu lassen.

Walkhoff sagt treffend, daß es wünschenswert wäre, wenn die Injektion mit ihren unzweifelhaft auch dem geschicktesten Operateur vorkommenden Begleiterscheinungen wie Gefäß- und Nervenverletzungen, Nekrosen, Herzaffektionen und Nadelbrüchen wenigstens bei der Konservierung der Zähne vermieden werden könnte. Eine Kontaktanaesthesie wäre für Zahnarzt und Patient viel angenehmer.

Eine weitere, oft zu beobachtende Erscheinung bei der submucösen Injektion erwähnt Kieferle, wenn er schreibt, daß bisweilen ein Zahn schmerzlos extrahiert werden könne, obwohl vorher trotz der Injektion Zahnbein und Pulpa noch reagiert hätten.

Praeger betont, daß es falsch ist, in allen Fällen von Kavitätenpräparation örtlich zu betäuben. Das Anaesthetikum sei für den Körper ein Gift, das verarbeitet werden

müsse. Zudem sei der Erfolg aus anatomischen Gründen nicht immer sicher.

Daß die Lokalanaesthesie die Pulpa mit Ausnahme reparabler Miliarhämorrhagien nicht schädigt, hat Palazzi nachgewiesen.

c) Der Zahnarzt.

Für den Zahnarzt ist die Zeitersparnis von eminenter Wichtigkeit. Die Zeit, die er bei einer Leitungsanaesthesie warten muß, benötigt er nicht, um eine komplizierte empfindliche Kavität fertig zu präparieren. Eine derartige Einsparung an Zeit wirkt sich auf die Dauer aus. Somit gewinnt das Waropaverfahren für den Zahnarzt besondere Bedeutung, bei dem sich mehrere Patienten unangemeldet einstellen und der es sich nicht leisten kann, wegen einer bescheidenen Zahnhalskavität 20 Minuten zu warten. Für den in die Methodik eingearbeiteten Praktiker bedeutet der Waropaapparat deshalb eine unentbehrliche Hilfe.

Zu beachten ist fernerhin auch, daß die Kavitätenpräparation, wie sie lege artis sein soll, bequem und sicher durchführbar wird, ohne daß der Patient durch sein Verhalten den Zahnarzt zu Konzessionen zwingt. Auch bei tiefen Kavitäten ist das Anschneiden der rot durchscheinenden Pulpa nicht zu befürchten wie bei der Lokalanaesthesie, wo infolge der Anaemie oft ohne Grund die Pulpa laediert und eine Wurzelbehandlung nötig wird.

Bequem und für den Patienten erträglich ist auch das Anbohren der Pulpa zum Zwecke der Devitalisation oder Druckanaesthesie. Man kann ohne nennenswerte Reaktion bei vorschriftsmäßigem Bohren bis unmittelbar an die Pulpa herangehen. Erst beim Eintritt in die Pulpakammer entsteht durch Druckübertragung eine Schmerzempfindung.

Kein einziger Patient äußerte nach der Kavitätenpräparation früher oder später irgendwelche Beschwerden. Reaktionen stellten wir nie fest, obwohl gerade an stark zer-

störten Zahnhälsen sehr tiefe Kavitäten gelegt werden mußten.

Schließlich muß der Vollständigkeit halber darauf hingewiesen werden, daß es beim Waropabohren oft Patienten gibt, die zwischen Schmerz und Furcht nicht differenzieren können oder unwahre Angaben machen. Hier schafft man sich am besten Klarheit, indem man an sicher schmerzfreien Stellen bohrt oder zu bohren vorgibt.

d) Die Histologie.

Theoretisch kann aus den Versuchen von Kieferle abgeleitet werden, daß das Waropaverfahren, das nur unmittelbar die Bohrstelle kühlt, die Pulpa nicht schädigen kann, wenn ein 5 Minuten lang mit dem Gazotherm durchgekühlter Zahn histologisch auch keine Veränderungen zeigt.

Branchini berichtet, daß Zähne, die einer Behandlung mit dem Waropabohrer unterzogen wurden, unversehrte Pulpen mit regelmäßig angeordneten Odontoblasten aufweisen. Hyperaemien und Hämorrhagien wurden nicht beobachtet.

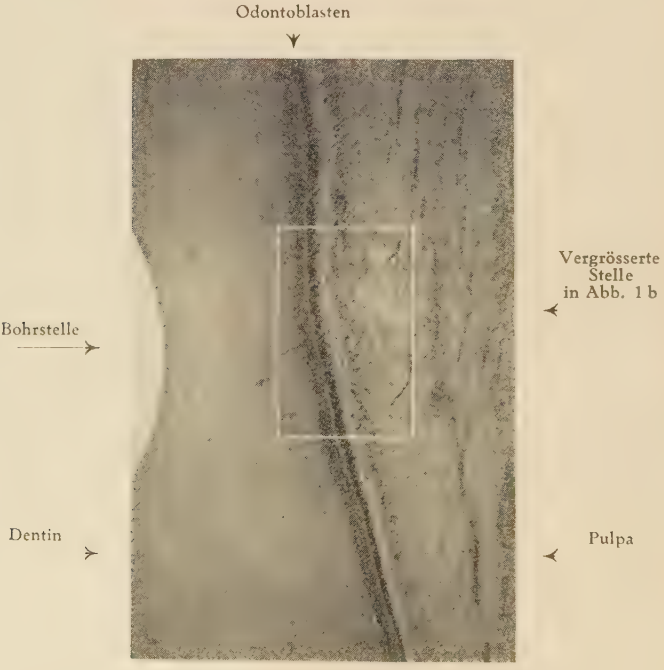
Die Nachprüfungen von Heß ergeben, daß die Pulpa durch den reversiblen Prozeß dieser geringen Abkühlung nicht geschädigt wird.

Die Untersuchungen am Basler Institut zeigen ebenfalls keine pathologischen Veränderungen der Pulpa.

Mikrophotographien

Fall I ($\overline{|4}$):

Die Abbildungen 1 a, 1 b und 1 c zeigen in verschiedenen Vergrösserungen den Zustand der Pulpa unter einer tiefen, mit dem Waropobohrer präparierten Kavität. Irgendwelche pathologische Veränderungen sind nicht feststellbar.



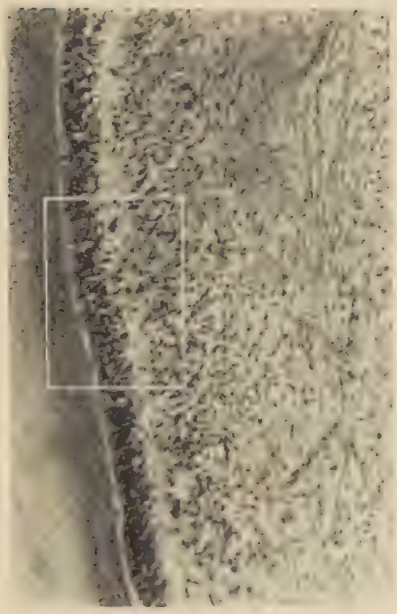
Fall I, Abb. 1 a, Uebersichtsbild

Odontoblasten

Fall I
Abb. 1 b

(Vergrösserung aus Abb. 1 a)

Vergrösserte Stelle in Abb. 1 c

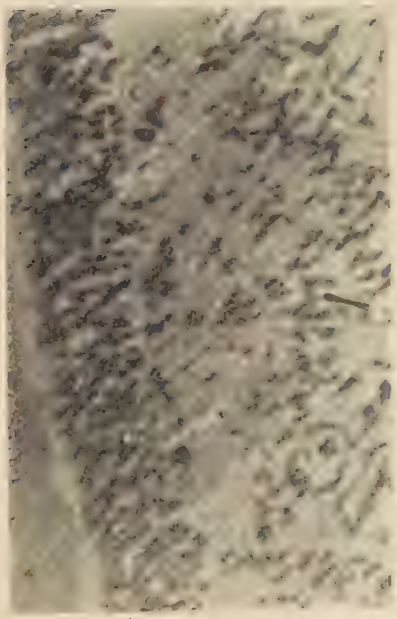


Dentin

Pulpa

Fall I
Abb. 1 c

(Vergrösserung aus Abb. 1 b)



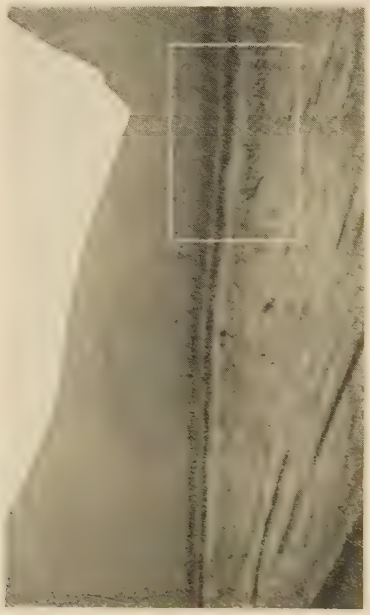
Dentin

Pulpa

Odontoblasten

Fall II (|4):

Die Abbildungen 2a, 2b und 2c zeigen ebenfalls wie bei Fall I keine pathologischen Veränderungen der Pulpa unter einer tiefen, mit dem Waropa-Apparat präparierten Kavität.



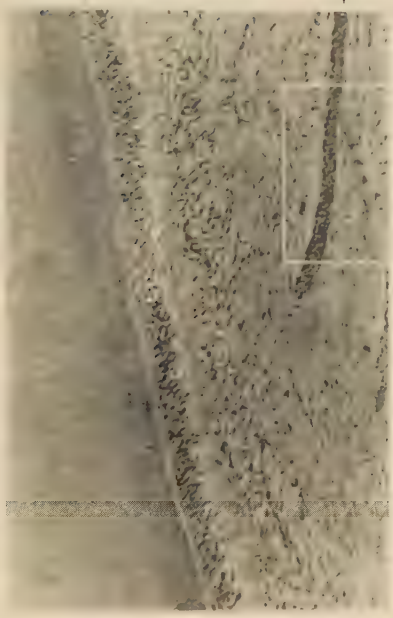
Fall II, Abb. 2a, Uebersichtsbild.

Odontoblasten

Gefäss

Fall II
Abb. 2 b

(Vergrösserung aus Abb. 2 a)



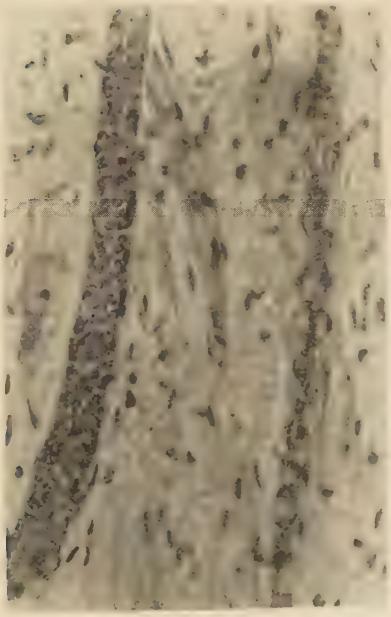
Vergrösserte Stelle in Abb. 2 c

Dentin

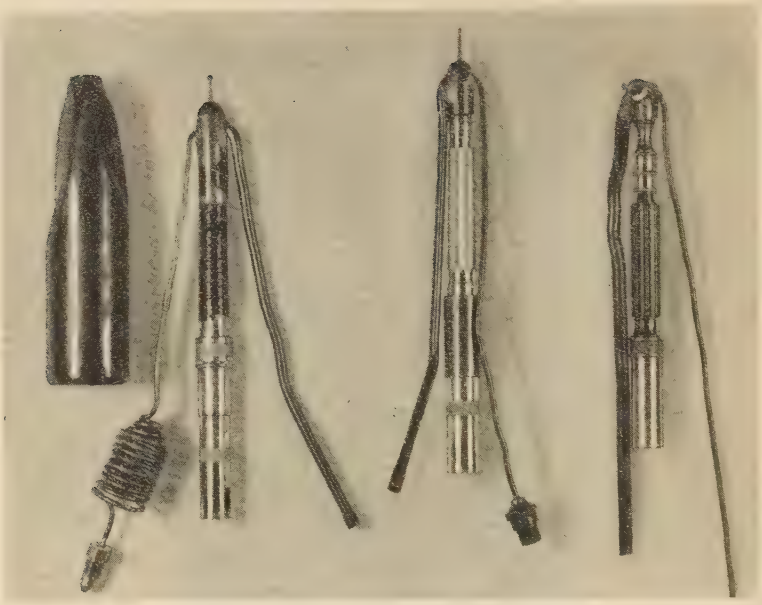
Pulpa

Fall II
Abb. 2 c

(Vergrösserung aus Abb. 2 b)



Pulpa mit Gefässen



Erste grundlegende Versuchsinstrumente

IV. Der Waropa-Apparat und seine Bohrtechnik.

1. Historisches.

Die ersten Experimente von W. Roos über das Gefrieren des Bohrers gehen auf das Jahr 1922 zurück. Er konstruierte eine am Vorderende des Handstückes vom Bohrer durchstoßene, mit einer Salzlösung gefüllte und durch Kohlensäure gekühlte Kappe. Die Sole wurde durch ein kleines Schaufelrad in Rotation versetzt. Diese Versuche schlugen völlig fehl.

1923 besprengte er den Bohrer mit Chloraethyl. Die Kältewirkung war jedoch zu gering, und das Aethylchlorid explosionsgefährlich und zu teuer.

Auch die 1927 angestellten Versuche mit einer mit Kohlensäureschnee gefüllten Kappe verliefen negativ.

Das gleiche gilt für die 1928 verwendete flüssige Kohlensäure. Hier tauchten in Bezug auf Leitbarkeit, Druck und Materialfragen neue Schwierigkeiten auf.

Die Experimente mit flüssiger Luft vom Jahre 1931 kühlten den Bohrer auf — 190° und gestatteten bei raschem Vorgehen während 1—2 Sekunden schmerzloses Bohren. Die nicht nur kostspieligen, sondern auch äußerst gefährlichen Versuche waren derart aufregend, daß sie aufgegeben werden mußten.

Für die Herstellung eines Handstücks mit Kohlensäurekühlung erklärte sich nach der Ablehnung durch sämtliche Schweizerfirmen eine deutsche Firma bereit. Doch waren durch die Anhäufung von Kohlensäureschnee die Instrumente dauernd verstopft, bis jeweilen bei genügender Drucksteigerung der Schnee mit geschoßartigem Knall hinausgetrieben wurde. Eine Verwendung kam deshalb nicht in Frage.

Ein in Basel von W. Roos persönlich hergestelltes Handstück war endlich brauchbar. Es wurde im Laufe der Zeit immer wieder verbessert.

Als es schließlich gelang, verschiedene Schwierigkeiten allgemeiner Natur zu meistern, konnte die Apparatur praktisch verwendet werden.

Sie wird heute von einer Schweizer Firma hergestellt.

2. Die Konstruktion des Waropaapparates.

Die auf einem fahrbaren Gestell montierte Kohlensäureflasche ist durch eine flexible Leitung mit dem Hand- oder Winkelstück verbunden. Diese sind äußerlich wegen der isolierenden Griffschalen bedeutend dicker als das gewöhnliche Hand- oder Winkelstück, können aber von einer mittelgroßen Hand bequem geführt werden und sind gut ausbalanciert. Eine gute Isolierung ist deshalb nötig, weil im Innern der Instrumente Temperaturdifferenzen von 100° feststellbar sind. Dies stellt auch an das Material hohe Anforderungen. Um die Verstopfungen durch Kohlensäureschnee zu vermeiden, verlangt die Konstruktion eine Präzi-

sion bis zu 0,003 mm. Zum Schutze der Mundschleimhaut wird über die gefrorenen Metallteile des Winkelstückes eine Zelluloidkapsel gestülpt. Empfehlenswert wäre auch für das Winkelstück die Herstellung einer Hülse, die den Zeigefinger vor den Metallschrauben des Handgriffs schützt.

Innen am Vorende des Hand- und Winkelstückes strömt aus einer besonders konstruierten Düse die gasförmige Kohlensäure aus und kühlt infolge der eintretenden Expansion den Bohrer. Sie verläßt das Instrument durch ein besonderes Rohr am Hinterende.

In jüngster Zeit ist es gelungen, Hand- und Winkelstück um ein Viertel des Volumens zu verkleinern. Die Handhabung wird dadurch besonders für den Anfänger bedeutend erleichtert. Ferner ist an der Kohlensäurebombe unmittelbar unter dem Manometer ein Hahn angebracht worden, der mit Leichtigkeit das Oeffnen und Schließen des Kohlensäurestromes gestattet; damit braucht künftig der Haupthahn nicht bei jedem Bohrerwechsel geschlossen zu werden. Schließlich ist durch eine Neukonstruktion am Winkelstück auch die den Zeigefinger oft unangenehm kühlende Schraube entfernt worden.

Die Kosten des Kohlensäureverbrauches betragen pro Patient 20—30 Rappen.

Die Kohlensäureflaschen sind in verschiedener Größe erhältlich.

3. Die Bohrtechnik.

a) Allgemeiner Teil.

Eine korrekte Bohrtechnik ist die elementare Voraussetzung für den Erfolg mit dem Waropaapparat. Sie unterscheidet sich grundsätzlich von derjenigen mit dem ungekühlten Bohrer. Dabei ist es für den Anfänger wichtig zu wissen, daß es Wochen braucht, um sich die völlige Fertigkeit anzueignen.

Eine sich auf einige Versuche stützende Beurteilung des Verfahrens kann man deshalb nicht gelten lassen. Im

Prinzip gleich wie beim übrigen zahnärztlichen Arbeiten, setzt auch hier rationelles Vorgehen längere Uebung voraus. Schließlich verlangt auch niemand vom jungen Zahnarzt, daß er nach einigen theoretischen Erörterungen sogleich Wurzelfüllungen einwandfrei durchführe.

Die Handhabung des tiefgekühlten Bohrers erfordert anfänglich viel Aufmerksamkeit, denn Sicherheit und Erfolg setzen konsequentes Befolgen mehrerer Vorschriften voraus, von denen jede einzelne innegehalten werden muß. Erst nach längerer Zeit entsteht so die Routine, die das Waropaverfahren voll auszunützen gestattet. Miß- oder Teilerfolge beruhen auf ungenügender Sorgfalt oder mangelnder Geduld.

Die Zeit, die zum Einarbeiten benötigt wird, ist abhängig von der Geschicklichkeit, dem Willen und der Konzentrationsfähigkeit des Zahnarztes. Die Gefahr ist groß, daß bei unrichtigem Vorgehen der Operateur die Schuld der Apparatur und nicht sich selber zuschreibt. Die Bohrmethode hat sich bewährt, sodaß Mißerfolge gewöhnlich auf Mängel in der Handhabung zurückzuführen sind.

Dabei ist es günstig, wenn zunächst zur Angewöhnung leichtere Kavitäten im Frontgebiet präpariert werden. Der Einwand, daß man beim Präparieren nur langsam vorwärts komme, kann nicht gelten; es besteht nämlich in Bezug auf die Zeit kaum ein Unterschied, ob man nun rasch und in einzelnen Etappen oder langsam und kontinuierlich bohrt.

Die Bemerkung des Italieners Branchini, daß Leute mit Temperament mit dem Waropabohrer weniger gut arbeiten könnten, erscheint gewagt. Ruhiges und konzentriertes Präparieren ist nicht eine Sache des Temperaments, sondern des Willens.

Beim Wechseln der Bohrer muß die Kohlensäureflasche geschlossen werden. Beim Flaschenwechsel braucht nur die äußere Umhüllung vom Gestell gehoben zu werden; vorher hat man die Flasche zu verschließen und Manometer und flexible Leitung abzuschrauben.

Es empfiehlt sich, 1—2 Kohlensäurebomben, die von der Firma ins Haus geliefert werden, vorrätig zu halten.

b) Spezieller Teil.

Voraussetzung für die Arbeit mit dem Waropaapparat ist zunächst eine trockene Kavität, da Speichel oder Blut nicht nur die Uebersicht verunmöglichen, sondern hauptsächlich dem Bohrer die Kälte entziehen. Schon in Gegenwart geringer Mengen Flüssigkeit verliert der Bohrer sofort seinen weißen Belag. Gewöhnlich gibt dann auch der Patient Schmerzen an.

Bei Goldstopfungen oder Silikatfüllungen ist es vorteilhaft, wenn gleich von Anfang an unter Kofferdam gearbeitet wird.

Die Apparatur wird natürlich erst verwendet, wenn Schmerzen auftreten. Sonst wird wie gewohnt der ungekühlte Bohrer benutzt.

Beim Einstellen des Winkelstücks für den Ober- resp. den Unterkiefer müssen die Fassungen sorgfältig behandelt und die Flügelmutter gut geschlossen werden. Störungen sind gewöhnlich auf solche Fahrlässigkeiten zurückzuführen.

Nach dem Oeffnen der Kohlensäureflasche überzieht sich, entsprechend dem Gasdruck, in etwa einer halben Minute der rotierende Bohrer bis zum Kopf mit einem feinen Schneebelag.

Um den Patienten nicht zu erschrecken und um die Schleimhaut etwas an den kühlen Kohlensäurestrom zu gewöhnen, wird der nunmehr abgestellte Bohrer ruhig und langsam an die Bohrstelle gebracht und dort je nach der Empfindlichkeit ohne zu verschieben 3—5 Sekunden am gleichen Ort belassen. Oft wird dabei ein leichter, allmählich sich verlierender Schmerz empfunden, was dem Patienten zur Beruhigung mit Vorteil vor der Behandlung mitzuteilen ist. Ohne diesen Kühlkontakt gewissenhaft herzustellen, kann nicht gebohrt werden.

Das mit dem Einschalten der Bohrmaschine verbundene stärkere Geräusch der ausströmenden Kohlensäure und die

Die mit Kohlensäureschnee beschlagenen Bohrer von Hand- und Winkelstück.

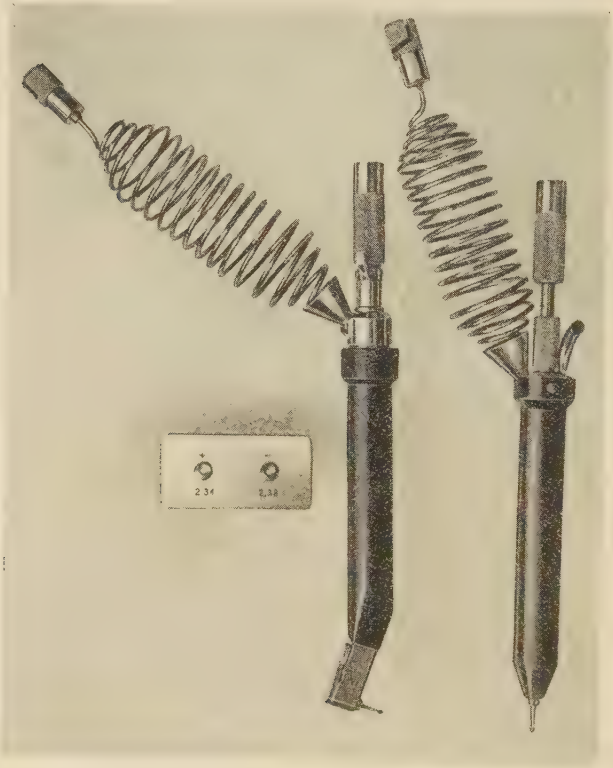
durch die groß zu wählenden Bohrer eintretende leichte Erschütterung des Zahnes beeindruckt den Patienten viel weniger, wenn man ihn vor dem Einschalten darauf aufmerksam macht. Um das Abgleiten des Bohrers von der Kontaktstelle zu vermeiden, muß die Hand auf den Nachbarzähnen gut abgestützt werden.

Grundlegend wichtig ist es nun, daß man dauernd an der Bohrstelle verbleibt. Schon die geringsten *spontanen* Verschiebungen empfindet der Patient deshalb schmerzhaft, weil nur das dem Bohrer unmittelbar anliegende Dentin anaesthesiert wird.

Die primäre Bohrstelle wird anschließend im Sinne der zu bohrenden Kavität langsam unter ständigem Kontakt

erweitert. Das Wechseln der Bohrstelle und das Herumfahren in der Kavität führt zu Mißerfolgen.

Dabei ist zu beachten, daß einerseits der Bohrer zur Vermeidung von Hitzebildung möglichst langsam rotieren soll; dann ist, wie schon ausgeführt wurde, eine Kavität wegen des andauernden Bohrens rasch präparierbar. Bei schwierigen Fällen ist die Benutzung des Reduzierstückes oft sehr günstig.



Handstück, Winkelstück und eine Lehre, mit der aus dem normalen Bohrerassortiment des Zahnarztes die Bohrer ausgesucht werden können. Dabei ist es wichtig, dass der Bohrerschaft nicht in die mit — bezeichnete Fassung von 2,33 mm passt. Er darf aber etwas dicker sein als 2,34 mm und braucht nicht unbedingt der + Fassung zu entsprechen.

Andererseits darf wegen der Entstehung von Reibungswärme nur unter leichtem Druck gebohrt werden. Es ist

dies besonders bei Anfängern eine der häufigsten Fehlerquellen. Das bedingt wiederum, daß nur scharfe Bohrer Verwendung finden können. Bei besonderer Empfindlichkeit kann die Kühlung mit Erfolg vertieft werden, wenn die Maschine unter Beibehalten des Kontaktes wiederholt abgestellt wird.

Besondere Aufmerksamkeit ist bei der Bohrerwahl nötig. Wegen der erhöhten Kältekapazität sind größere Bohrer den kleinen vorzuziehen. Doch hat es sich gezeigt, daß bei intensiver Vorkühlung und raschem Bohrerwechsel die Anaesthesie oft noch genügt, um auch mit kleineren Bohrern schonungsvoll Haftlöcher und Haftrillen anzubringen.

Sehr wichtig ist auch die Kontrolle der oft bedeutend variierenden Schaftdicke des Bohrers. Da es sich bei der Waropaapparatur um Instrumente von hoher Präzision handelt, muß der Bohrerschaft derart in die Fassung passen, daß die Ausströmöffnung für die Kohlensäure eine richtig dosierte Kühlung garantiert. Ist das Kaliber der Schäfte kleiner als 2,33 mm, so strömt zuviel Kohlensäure aus und der Bohrer gefriert deshalb ungenügend. Das Kaliber des Schaftes läßt sich leicht mit einer zum Instrumentarium gehörenden Lehre bestimmen; die Bohrer werden vorher durch das Empfangsfräulein sortiert. Nach einiger Uebung kann man schon am stärkeren Geräusch der ausströmenden Kohlensäure feststellen, daß es sich um einen zu dünnen Bohrerschaft handelt.

Es sei aber nochmals betont, daß die Bohrer unbedingt schneiden müssen.

Vorteilhaft ist es auch, wenn die Wahl des Bohrerkopfes der Form der Kavität angepaßt wird, damit jeweilen der Bohrer auf möglichst großer Kontaktfläche der Zahnsubstanz anliegt. Man beginnt das Ausbohren deshalb am besten mit einem Rosenbohrer und präpariert mit einem Fissurenbohrer die rechten Winkel der Kavität. Arbeitet man aber zum Beispiel von Anfang an mit einem umgekehrt kegelförmigen Bohrer, so ist wegen der nur linienförmigen Auflage die Kühlung ungenügend.

Die Herstellung von Waropaschleifsteinen bereitet aus verschiedenen Gründen große Schwierigkeiten. Bei der Untersuchung der diesbezüglichen Möglichkeiten hat es sich

Zahnärztliche Einrichtung und Waropa-Apparat mit der Kohlensäurebombe auf dem Fahrgestell und dem durch die flexible Leitung verbundenen Handstück.

gezeigt, daß auch mit den gewöhnlichen, in jeder Praxis vorhandenen Schleifsteinen schmerzlos gearbeitet werden kann. So ist es auch gelungen einen vitalen Kronenstumpf

schmerzfrei zu beschleifen. Diese Fragen werden aber gegenwärtig studiert und sind deshalb noch nicht spruchreif.

Große Bedeutung kommt schließlich auch der Beobachtung der Druckverhältnisse zu. Fast in allen Fällen genügt ein Druck von 50 Atmosphären in der Kohlensäureflasche für eine schmerzfreie oder schmerzverminderte Präparation nicht mehr. Günstige Verhältnisse findet man bei 52 bis 55 Atmosphären. Doch haben sogar auch hier Patienten keine bedeutende Schmerzverminderung feststellen können. Erst bei der Verwendung einer neuen Kohlensäurebombe mit 62 Atmosphären Druck ließen sich die Kavitäten mit Erfolg zu Ende präparieren. Die Bohrer gefrieren dann auch entsprechend rascher.

Somit kann man bei gesteigerter Empfindlichkeit durch Erhöhung des Druckes viel erreichen.

Es scheint auch, daß viele sogenannte Mißerfolge auf zu niedrigen Druck zurückzuführen sind.

Praktisch läßt sich eine Druckerhöhung leicht durch Erwärmung der Flasche mit heißem Wasser durchführen. Auch bei zu starker Dosierung bestehen wegen der mehrfachen Sicherung der Leitung keine Gefahren. Nur in Bezug auf den Patienten ist zu bemerken, daß zuviel heißes Wasser bei zu raschem Oeffnen der Kohlensäureflasche einen explosionsartigen Knall zur Folge hat, wenn der Leitung kein Instrument vorgeschaltet ist.

Die Frage, ob eine Erwärmung der Bombe zum Zwecke der Drucksteigerung auch auf anderem Wege erreicht werden könnte, wird gegenwärtig geprüft. In Betracht kämen elektrisch heizbare Metallplatten, die bei sinkendem Druck nur in das kalte Wasser gehängt werden müßten. Allerdings besteht dann auch bei Nachlässigkeit die Gefahr der Ueberhitzung.

V. Zusammenfassung.

Zur Bekämpfung des Bohrschmerzes kannte man bis anhin kein Verfahren, das genügend wirkt, nicht schädigt und einfach zu handhaben ist.

Der Waropaapparat, der einfach zu bedienen ist, zeigte in 81 % der Fälle ein schmerzloses und in 19 % ein schmerzverminderten Bohren. Eigentliche Versager beobachteten wir nicht.

Erfolgreiches Arbeiten mit dem Apparat setzt vorschriftsmäßiges Vorgehen und längere Uebung voraus.

Wer in die Methodik eingearbeitet ist, wird den Apparat für Kavitätenpräparationen im Bereich der Frontzähne und Praemolaren einerseits und für die Eröffnung der Pulpa zum Zwecke devitalisierender Einlagen andererseits nicht mehr missen wollen. Aber auch im Molarengebiet bereitet das Bohren keine außergewöhnlichen Schwierigkeiten.

Für den Praktiker mit großem Patientenkreis erweist sich der Apparat als unentbehrlich.

Er setzt aber voraus, daß ohne zu drücken in der getrockneten Kavität präpariert wird, daß mit gut schneidenden Bohrern, mit korrekter Bohrtechnik und unter günstigem Kohlensäuredruck gearbeitet wird.

Da sowohl klinisch wie histologisch Pulpaschäden nicht feststellbar sind, kann man Bedenken in dieser Richtung nicht gelten lassen.

Branchini, der die Erfolge mit der Roos'schen Methode bestätigt, schreibt, daß der Waropaapparat praktisch die Dentinsensibilität verringert oder ausschaltet, und daß histologisch die Pulpa keinerlei pathologische Veränderungen aufweist.

Literatur

Schweizerische Monatsschrift für Zahnheilkunde: S. M. f. Z.
Schweizerische Vierteljahresschrift für Zahnheilkunde: S. V. f. Z.
Zahnärztliche Rundschau: Z. R.
Fortschritte der Zahnheilkunde: F. d. Z.
Zeitschrift für Stomatologie: Z. f. St.
Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde: D. M. f. Z.
Deutsche Wochenschrift für Zahnheilkunde: D. W. f. Z.

Aeby: Einwirkung von Nervozidin auf die Pulpa jugendlicher Zähne. D. M. f. Z. 1927, Heft 18.

Adler: Erfahrungen mit Carboflux Weski. Z. R. 1926 p. 909. Carboflux Weski. Z. R. 1928 p. 67.

Adrion: Unmittelbare Dentinanaesthesie. Z. R. 1922 p. 163.

Anquetil: Insensibilisation de la dentine pendant le fraisage des cavités par la methode de Fletcher. F. d. Z. 1933, Bd. IX, 2. Teil p. 405.

Alder: Theoretische Bemerkungen zur Dentinbetäubung nach Hartman. Z. f. St. 1936 No. 12.

Bauchwitz: Kohlensäure in der Zahnheilkunde. D. M. f. Z. 1901 p. 103.
Anaesthesie des sensiblen Dentins mit Kohlensäure. Z. R. 1927 p. 98.

Baume: Sensibles Dentin. Lehrb. d. Zhkd.

Blessing: Zur Frage des schmerzlosen Exkavierens (Gazo therm). D. M. f. Z. 1928 No. 19.

Boedecker: Hartman'sche Lösung. Z. R. 1936 No. 24.

Bonsack: L'action de l'anhydride carbonique dans l'insensibilisation de la dentine à l'aide du Carboflux Weski. S. M. f. Z. 1931 No. 4 p. 337.

Bossard: La solution de Hartman. S. M. f. Z. 1936 No. 3.

Branchini: Experimentelle Untersuchungen über die Dentinanaesthesie mit CO_2-Anhydrid und Urteile über seine Verwendbarkeit. Ital. V. M. f. Z. 1938 No. 4.

Demisch: Untersuchungen über die Wirkung formalinhaltiger Medikamente und der Injektionsanaesthesie auf die lebende Pulpa zur Bekämpfung des hypersensiblen Dentins. S. V. f. Z. 1920, Bd. XXX, Heft 4.

Feil: Dentinanaesthesie mit Baume Flexer, Custodin und Hartman'scher Lösung. S. M. f. Z. 1938 No. 8.

Gärtner: Leitfaden der Hygiene. 1923.

Geyer: Klinische Erfahrungen mit der Hartman'schen Lösung.

Grögli: Experimentelles über O_2 und CO_2-Grenzwerte in der Atmungsluft.

Gysi: Versuch zur Erklärung der Empfindlichkeit des Dentins.

Hartman: Originalbericht über die Hartman'sche Lösung. Dental Digest 1936 Febr.

Heß: Sammelreferate. S. M. f. Z. 1939, April, p. 373.

Kieferle: Dentinanaesthesie unter besonderer Berücksichtigung des Gazotherms. D. M. f. Z. 1930 No. 10

Kronfeld: Erfahrungen mit der Hartman'schen Lösung. S. M f. Z. 1936 No. 6.

Levy: Behandlung des empfindlichen Zahnhalses und schmerzloses Exkavieren mit dem Carboflux D. M. f. Z. 1927 No. 12.

Linka: Neues, wirksames Mittel zur Dentinbetäubung. Z. R. 1936, Juni.

Lippmann: Atomiseur Carboflux. Z. R. 1927 p. 369.

Morgenstern: Widerlegung der Gysi'schen Sensibilitätstheorie. S. V. f. Z. 1901 No. 1.

Nünlist: Anaesthesierungsmethode des Dentins und der Pulpa durch Nervozidin. S. M. f. Z. 1928 No. 2.

Okino: Experimentelle Untersuchungen über die Durchlässigkeit der transparenten Zone bei Dentincaries. S. M. f. Z. 1930 No. 7.

Orban: Verwendung des Formalins in der konservierenden Zahnheilkunde. Z. f. St. 1934 p. 504.

Ossermann: Eine Studie über das Dentin und seine Behandlung. Dental Items of Int. 1936, Oktober.

Praeger: Erkrankungen des Zahnmarks. F. d. Z. 1931, Bd. VII, p. 367.

Prinz: Contribution to the pathology and treatment of hypersensible Dentin. Dental Cosmos 1920.

Rogger: Die Bekämpfung der normalen und gesteigerten Dentinempfindlichkeit. Z. R. 1936 No. 12, Z. R. 1937 No. 1—5.

Roos W.: War Prof. Hartman auf dem richtigen Wege zum schmerzlosen Bohren? Z. R. 1936 No. 35.

Scheff: Sensibles Dentin. Hdb. d. Zhkd. Bd. II.

Schiller: Das Hartman'sche Dentinanaesthetikum. Z. f. St. 1936, Juni.

Schmid: Einwirkung der Kälte auf die lebende Pulpa zur Bekämpfung des hypersensiblen Dentins. S. M. f. Z. 1924 No. 2.

Schmidt: Nervozidin als Dentinanaesthetikum. Springer, Berlin, 1929.

Schmucki: Untersuchungen über Formaquadont. 1937, Diss. Basel.

Silbermann: Carboflux Weski. Z. R. 1927 p. 141.

Tojoda: Innervation des menschl. Zahnbeins. D. W. f. Z. 1934 No. 28.

Türkheim: Das Empfindungsvermögen des Dentins. Bergmann, München, 1922, Bg. VI.

Walkhoff: Prinzipien und Methoden zur Beseitigung des Schmerzes beim Bohren der Zähne. D. M. f. Z. 1901.

Wehrli: Wirkung der CO_2 als Dentinanaesthetikum unter Benützung des Weskiapparates. S. M. f. Z. 1931 No. 4.

Weski: Technische Neuerungen auf dem Gebiete der Mund- und Zahnbehandlung, insbesondere mit Carboflux. D. M. f. Z. 1927 No. 12.

Zangger: Vergiftungen, Mohr/Staehelin. Hdb. d. inneren Medizin.

CURRICULUM VITAE.

Ich wurde am 28. Dezember 1914 zu Basel geboren. Nach der Absolvierung der Primarschule in Muttenz (Baselland) besuchte ich in Basel das Humanistische Gymnasium, wo ich 1934 das Reifezeugnis erlangte. Anschließend studierte ich an der Universität Basel die Zahnheilkunde und bestand im Frühjahr 1939 das zahnärztliche Staatsexamen.

Herrn Prof. Dr. O. Müller und Herrn Dr. W. Roos
danke ich
für ihre freundliche Hilfe und ihre Anregungen.

Printed in Switzerland.